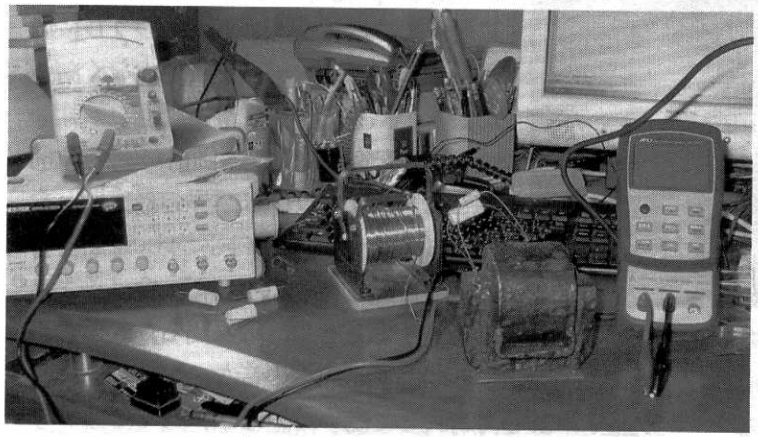
対称巻線型 PP 用出力トランスによる

EL 34(T)PP アンプの試作(8)

石塚　峻
等々力　光水



低域特性のよさが証明された新トランス

石塚　峻

1月号の重大なまちがい

1月号が届いたので読んでいくと，致命傷になりかねないまちがいが見つかりました．等々力光水氏の記事の中で，P. 158 の第2図につけられた説明文，本文とも正反対になっていました．これでは，新開発のトランスとやらが，私の大ブロシキ風解説に反して，低域のひずみが最も大きいことになって，大ゲサにいえば構想そのものが誤っていると誤解されかねません．もちろん，BW-PP-5 K 出力トランスはまちがいなく低ひずみであると私は確信していました．等々力氏に連絡して確認したところ，やはりまちがいでした．

頒布品，つまり BW-5 K-PP が最も低ひずみで，D のカーブがそれです．D とほとんど重なっているが 30 Hz から 20 Hz の間だけひずみが増加している C のカーブが，スペーサを 0.2 t から 0.35 t に厚くしたためコアが 78 組に減ったものです．こちらは表記どおりです．

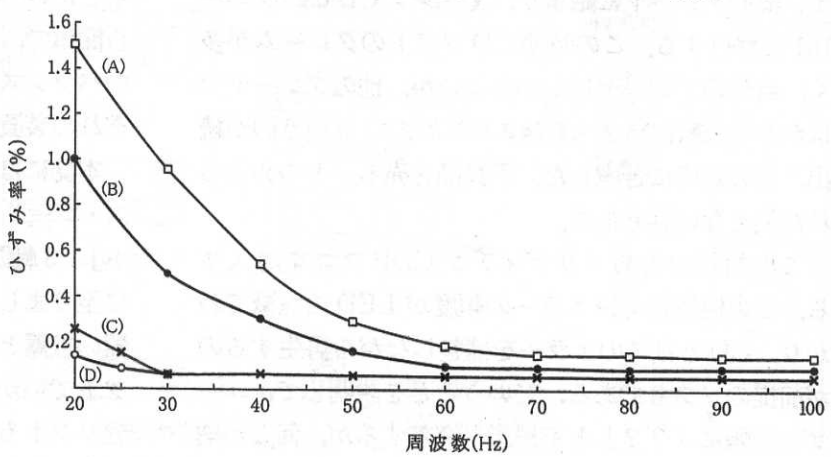
100 Hz 以下でグンとひずみが増加する B カーブが大型の市販品で，さらにひずみ率大の A カーブが市販品なのでした．

こうした明らかに編集上のまちがいはまま見られますが，今回の場合は本文は記事中の文言とデータが正反対で，記事の主張が否定されかねない点で致命的といったのです．

やはり1月号，P 155 の3段目で，私は“トランスが低域でしかひずまないものだ”と申し上げました．これがトランスの本質であると私は確信しており，常識はずれと業界人から批判された BW-5 K-PP の形状にせざるを得なかったのです．それでも，等々力氏が 20 Hz までひずみ率を追ったとは思ってもいませんでした．なにせ測定がたいへん面倒だからです．よく測ってくれたものだと思っています

以前，故 藤井秀夫氏と本誌上で議論になった際，私が“特性は優れているが，音の点ではシングルに劣るプッシュプル・アンプ回路”と安易な一般論を述べたのに対して，藤井氏は“PP 回路の低域端特性はシングルに劣っている”と答えてきました．私の発言には，出力トランスに問題があって，低域端では PP 動作など期待できなくなり，かえって特

［1月号 P. 158 第2図の再掲．正しい説明は下記のとおりで，P. 157 本文説明も A～D の順が逆になります．お詫びして訂正します（編）］



(A)市販品　(B)大型市販品　(C) 0.35 ミリスペーサ BW-PP-5 K　(D)頒布品

ことになりそうです．

MCカートリッジ用ヘッド・トランス

平衡入出力のI-Vコンバータは大きなメリットあり，と判断できました．その代わり，必要となった浮動電源はほんとうに面倒臭いものでした．だったらトランスにすれば，と考えますが，電圧をステップアップすればよいという従来の考えかたには疑問があります．

LPレコードは，低域が下がっていく速度一定のカッティングがなされています．その意味で，比較的小型のパーマロイ・コアを使うのに何のためらいもありません．その代わり，最低限インピーダンス・マッチングで使うことが前提になります．

ヘッド・トランスのメリットは何といっても，SN比の向上であることは確かです．

整流回路の問題を整理中

等々力光水

低域再生のむずかしさ

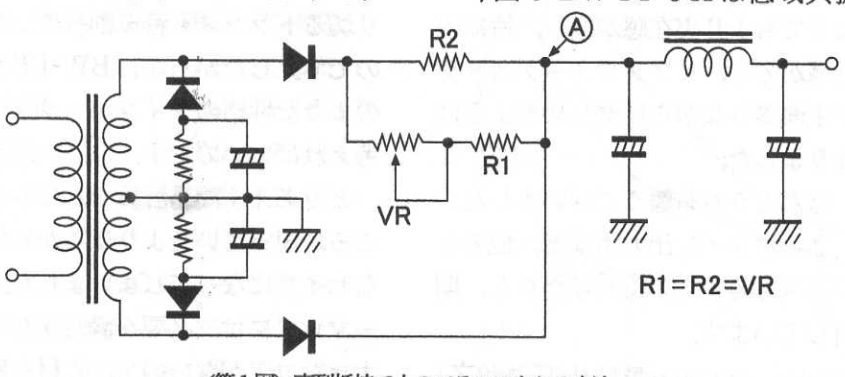
先月号第2図の低域ひずみ率特性図中の説明がちがっていることは，石塚氏の指摘のとおりで，BW-PP-5Kが図の(D)でもっともよい結果でした．低域の問題については，石塚氏が詳細に論証していたのをはからずも実証してしまったようです．

低域再生の難しさは，石塚氏の1月号の指摘でもわかるとおり，低域共振周波数と入力信号の帯域で激変することにあります．故伊藤喜多男先生や故池田圭先生の著書を読めばわかる（かな？）ことですが，理論と逆の方法を取っている場合があり，経験則と割り切らずに追いかけると，理論の本質が見えてきます．

DCアンプが登場した当時，“DC風”という表現が現われ，DCアンプ特有の低域を意味していたようですが，DCアンプ信奉者が拙宅の交流狭帯域再生装置の低音に触発され，ラックスのアンプを作ったものの，どうも同じ結果にはならなかったようです．バスレフ型スピーカが真空管アンプとしては広帯域のアンプで低域共振の影響をもろに受ける結果，空振りとなり，そよ風も感じられなかったのです．

拙宅の再生装置は，アンプの帯域をさらに制限し，低域共振の2倍，100 Hzあたりから落とすことで空振りから逃げさせていたのです．仮に空振りさせずにフラットに再生させようとするなら，池田邸のスタジオのように1部屋大のキャビネットに大型ウーファをつけて共振周波数を下げるか，MFBに走るか，石塚流背面負荷による共振制御しかないと思います．

今回のBW-PP-5Kは低域共振以下に再生帯域を延ばし，かつ，ひずみが減ったため，2ウェイ以上のスピーカの共振の影響を受け難く，再生音に寄与したのではないかと思っています．



〈第1図〉直列抵抗で土のバランスをとる方法

電源の問題

先月から整流ダイオードの問題や整流回路の問題を取り上げていますが，このあたりを本製作に向けて整理しようと思います．

(1) ダイオード直列

ダイオード直列は，現在進行中の小倉氏の「整流回路はどんな動作をしているのか」でもさまざまな測定結果が発表されていますが，ダイオードのスイッチング・ノイズ対策として検証しようという点から始まりました．

直列接続することで，スイッチングのタイミングのずれでノイズが低減するのではという仮説で，拙宅ではこうしたノイズの測定はできませんが，聴感での結果はすでにご報告したとおり，5段以上は必要と思います．

(2) 逆整流回路

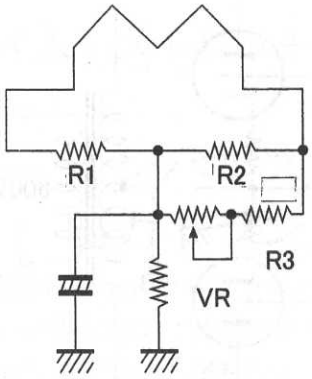
入力トランスでもわかったことですが，トランスは電力伝送が基本との考えで，電源トランスも同様に，電流休止時にも多少の電流を流すことで，伝送関係がよくなるだろうということでした．

効果はあるのですが，本来なら出力電流と同電流を流すべきなのでしょう．さすがに効率50%以下では悪すぎますが，10%でも効果があることは確認できました．

(3) 直列抵抗

電源トランスの巻線のアンバランス対策として，直列抵抗で強制的にバランスを取ろうという手法です．

BW-PP-5Kの次回作として当初電源トランスを考えていたのは先



R1＝50Ω，R2＝100Ω
R3＝50Ω，VR＝100Ω

〈第2図〉直熱管のハム・バランサ．調整後VRは固定抵抗に変えること

月号の石塚氏の記事どおりです．直列ダイオードの数を崩してバランスをとることも可能なのでしょうが，ジャストはいかに組み合わせても，納得ができませんでした．

最後に辿りついたのが現物合わせ方です．**第1図**のⒶ点をミリバルに接続してVRを調節して最小点を求めればよいだろう，ということです．リアル・タイムFFTで50 Hz成分が最小になるように調整するのが確実なのですが，スペアナやFFTがなくても，オシロとミリバルでも調整可能なようです．

この効果は予想以上で，感電の危険を承知のうえで実行する価値はあります．直列抵抗の値は**第1図**の式の要領で決定します．注意点は，無信号時電流で概算してその抵抗の120%から50%の範囲で調整できる抵抗とVRを使うことで，調整後，そのときのVR値を固定抵抗に置き変えることです．

製作上の問題

(1) 半固定抵抗は使いたくない

ちょっと横道にそれますが，アンプの中の半固定抵抗やVRの類ですが，確かにそのままでもよいのでしょうが(いつでも調整できるから)これほど当てにならない部品をそのままにするのは，どうでしょうか？長年，製作をしていて信じられないことの一つがこのことです．

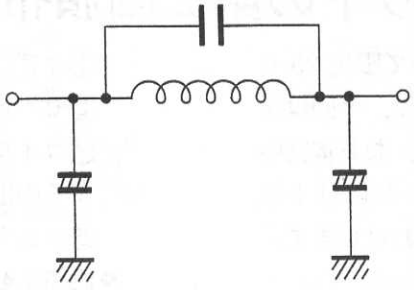
電流が流れないならまだしも，空気中の酸素にふれ，電流が流れるところに使って長期の安定性を期待できるのでしょうか？ **第2図**は直熱管のハム・バランサですが，調整後に固定抵抗に変更するだけでなく，第一，巻線型のハム・バランサではジャストの調整もできないのです．

仮に100Ωのハム・バランサで100ターン巻いてあった場合，1Ωステップの調整しかできないのですから，完璧を期すなら，A＆Bなどの2WのVRで調整して固定抵抗にするべきなのです．

特に自己バイアスでカソード抵抗につながる場所に接点が存在するマイナス面は大きく，固定抵抗化するメリットは十分にあります．固定バイアスでも同様で，音量調節のガリ音と同様の接触不良は，電流が流れているぶん影響も大きいのに，固定抵抗化しないのは考えられません．音のよいVRを探すより，固定皮膜抵抗の方がよいのはご理解いただけることと思います．

(2) リップル・フィルタ

通常，電源のフィルタにはπ型フィルタを使いますが，そのチョーク・コイルに特定のコンデンサを並列に接続し，ブート・ストラップ(**第3図**)として使う方法があります．今回の電源問題で，100(または120) Hzの周波数成分だけを取り除き，50(または60) Hzの周波数成分だけにして調整できたなら，と考えてのことです．



〈第3図〉整流回路でブート・ストラップ

問題は，チョーク・コイルの直流抵抗でQダンプされるので，どの程度効くかは次回のお楽しみにしたいと思います．現回路に使用中のUTCのチョークは直流抵抗が200Ω近くあるので，ほとんど効かない可能性もあり，時間をかけて試してみたいと思います．

試作アンプの今後

試作アンプは上記の点で，煮詰めていますが，もう一つ試してみたいことがあります．20年以上まえに，アルテックのライン・アンプ(**第4図**)でトランスの1次側からNFBをかけたものがあり，デッド・コピーをしたのですが，結構な音質だったのです．

帰還アンプのほとんどがトランスの2次側からのNFBで，トランスの高・低の時定数が影響してしまうのですが，この場合，段間のコンデンサと直流カットのコンデンサが時定数となります．NFB専用の3次巻線を使うのも，別の意味でのメリットはありますが，時定数としては同じことになります．

当時は「こりゃよいわ！」でそれ以上のことはしなかったのですが，その後ウェストレックスのT-454などの回路を見ると，同様にトランスをNFBループからはずした回路のあることがわかりました．NFBにとって厄介なトランスをループからはずすメリットを確認する意味で，現在実験中です．

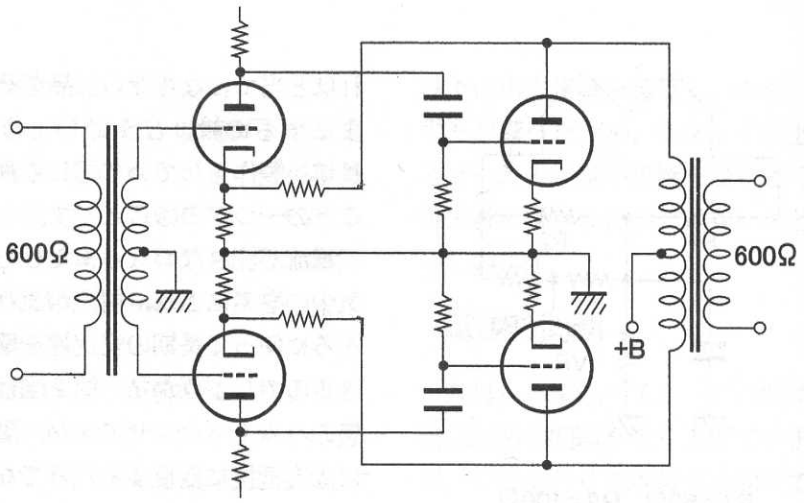
実は，むかしテープレコーダ研究会/TRKで問題になったNFBに関連することで，EQ回路やプリアンプの出力段の直流カットのコンデ

ンサがあります．このコンデンサには10 μFもの大きな容量を使ったものから0.5 μFまで，通説がないようです．しかし，音質に与える影響は大きく，ウーファの振動は大きく変わります．容量の大きいほどウーファが動くのです．

それならなくしたらどうなるのかと試したところ，ウーファはまったく動かなくなり，低域感はむしろ明確になったのです．前段のカソードは直流が戻りますから要調整ですが，まったく動作的には問題がなく，以後，私はこのコンデンサは入れなくなったのです．

同様に，試作アンプも直流まで帰還してみようと思っています．おそらく安定度も向上するのでは，と期待していますが，NF抵抗とカソード抵抗の調整は結構厄介なので，正月休みにやってみる予定です．

入力トランスについて



〈第4図〉アルテックのライン・アップではトランス1次側からNFBをかけている

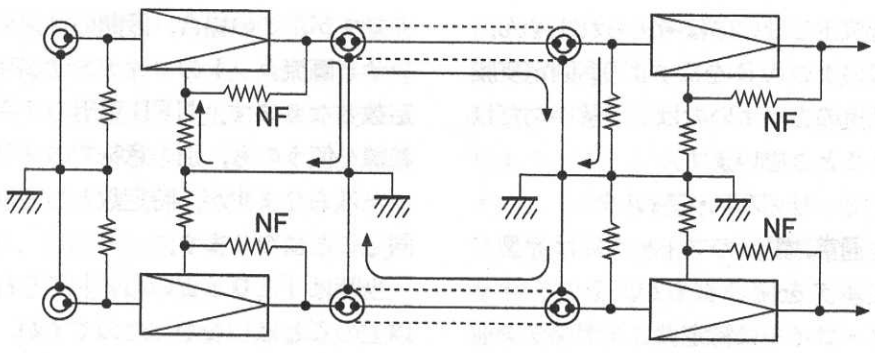
石塚氏と，次回作は入力トランスにも使えるライン出力用トランスかMCトランスを，と考えています．みなさんのご要望次第ですが，個人的にはライン出力トランスと思っています．

アンプの接続にトランスを使うメリットは，何といっても“アースが切れる”点です．民生機器のほとんどが直接接続ですが，これではアースが切れないのです．切れないことの問題点は，実は接続コードもNFBループの中に入ってしまうことと，いくら左右別の線で配線しても，両チャネルのアースは共通インピーダンスとなってしまう点です．

これらの問題はプリアンプから見た場合，接続コードの線間容量がNFBループ内に入り，かつアースで共通インピーダンス化してしまうことなのです(第5図)．トランスはまさにこの点を解決してくれる代物だと私は思っています．

NON-NFB=無帰還アンプばかり作るのでNFB否定派と思われがちですが，トランスやスピーカのような不安定要素の多いものをNFBループの中に入れたくないだけなのです．

最終的なレイアウトの要点はEL 34の高さを考え，裏返したときに真空管に触れないようにすることです．専用の足をつけるか，カバーをするか，真空管を沈めるか，と思案中です．



〈第5図〉接続コードの線間容量がNFループ内に入り，アースで共通インピーダンスとなる

BW-PP-5Kキットの第2回頒布/限定25セット

本キットはたいへん好評なので，改めて限定25セット（50コ）のみ頒布することにしました．今回は少数のため第1回分より少し高くなります．なお本文中にある0.35ミリ厚スペーサご希望のかたには1組(80枚)を1300円(税，送料こみ)でおわけします．

- ●申込期限：1月末日
- ●納付予定：2月中

①コア：U，I型　各86枚
②セパレータ：特殊紙（U型）90枚
③コイル：1コ
④その他：ネジ，ワッシャ，絶縁チューブほか
⑤シェタック：コア含浸用60 gr

- ●価格：40000円/1セット（税込み）
- ●送料：1000円